Beiträge zur Pflanzenphysiologie

von

J. Meyen.

(Hierzu Taf. X.)

I.

Ueber die Entwickelung des Getreidebrandes in der Mays-Pflanze.

Die Beobachtung des ersten Auftretens des Brandes (*Ustilago* Link) bei unsern Cerealien hat aus verschiedenen Ursachen ihre groſsen und meistens unüberwindlichen Schwierigkeiten aufzuweisen, leicht ist dasselbe dagegen bei der Mays-Pflanze zu verfolgen, wo jene unheilbare Krankheit oft die sonderbarsten Deformitäten veranlaſst, welche mitunter zu der auſserordentlichen Gröſse eines Kinderkopfes anschwellen. Es ist gegenwärtig eine ausgemachte Sache, daſs der Getreidebrand keine ansteckende Krankheit ist, sondern zu den erblichen gehört, welche aber durch eine Stockung der Säfte, herbeigeführt durch übermäſsige und der Natur der Pflanze fremdartige Düngung, veranlaſst wird. Es würde eine interessante Arbeit sein, alle die verschiedenen Formen aufzuzählen, unter welchen der Mays-Brand auftritt, und die krankhafte Umwandlung der verschiedenen Theile der Pflanze zu verfolgen, welche davon ergriffen werden; ein Land, wie die piemontesische Ebene, wo der Mays-Bau unsere Cerealien schon fast gänzlich verdrängt hat, würde dazu sehr leicht Gelegenheit bieten. Am auffallendsten erscheint diese Krankheit an den männlichen Blüthen des Mays, welche bald theilweise, bald bis auf die Kelchblättchen gänzlich krankhaft zerstört sind und die auffallendsten Formen annehmen, welche durch Auflockerung und

krankhafte Wucherung des Zellgewebes (die Spiralröhren laufen indeſs ebenfalls hinein) veranlaſst werden.

Im ausgebildeten Zustande sind diese Auswüchse in ihrem Innern mehr oder weniger ganz zerstört und mit der bekannten braunschwarzen Masse gefüllt, welche Herr Link mit dem Gattungsnamen *Ustilago* belegt hat; untersucht man jedoch diese Auswüchse in ihren früheren Zuständen, so wird man, bei gehöriger Vergröſserung, finden, daſs jene Masse im Innern der Zellen ihren Ursprung nimmt, sich daselbst anhäuft und, indem die Zellwände allmälich durch Verjauchung zerstört werden, endlich das Innere jener Auswüchse ausfüllt.

Auf der beiliegenden Tafel habe ich in fig. 1. die Abbildung einer kleinen Masse jenes wuchernden Zellgewebes gegeben, an welchem in jeder einzelnen Zelle die erste Bildung der Brandmasse zu sehen ist. Nämlich an einer, oder an mehreren Stellen der inneren Fläche der Zellenwand zugleich erzeugen sich kleine Schleimablagerungen, aus welchen fadenartige, sich verästelnde Gebilde hervorwachsen, die ungefärbt und fast durchsichtig sind, nur sehr starke Vergröſserungen lassen ein feines körniges Wesen in der zarten Substanz dieser Fäden erkennen. Alsbald bemerkt man, daſs sich diese Fäden an einzelnen Stellen abschnüren, worin aber nicht leicht eine Regel zu finden sein möchte, denn bald beginnen die Abschnürungen unten, bald oben, meistens aber scheinen die kleinen Seitenäste zuerst diese Umwandlung einzugehen. Die abgeschnürten Theile dieser kleinen Pseudo-Organismen nehmen eine ellipsoidische, endlich eine vollkommene Kugelform an und färben sich zuerst etwas gelblich; dann wird diese Farbe immer dunkler und, indem sich die Kügelchen allmälich vergröſsern, werden sie vollkommen braun gefärbt und trennen sich in den Abschnürungs-Punkten von ihren Stämmchen. Zuletzt zerfällt das ganze Pflänzchen in jene braun gefärbten, kuglichten Körper, welche den Brand bilden, und diese haben sich durch Erstarrung der weichen Substanz in eine festere Membran, in Bläschen umgewandelt, welche stets ein gekörntes oder punktirtes Ansehen zeigt. Ist diese krankhafte Bildung erst einmal im Zellengewebe eingetreten, so vergröſsert sich mit zunehmenden Alter die Zahl und Masse jener kleinen Pseudo-Organismen in den einzelnen Zellen immer

mehr und mehr, und kurz vor der Zerstörung der Zellenwände sieht man groſse und undurchsichtige Massen in denselben angelagert.

Dieses sind die Erscheinungen, welche die Bildung des Brandes in der Mays-Pflanze begleiten. Die Brandbläschen entstehen also nicht aus den Zellensaft-Kügelchen, ja nicht einmal der groſse, kugelrunde, schleimige Kern, welcher in jeder dieser Zellen des Mays-Parenchyms enthalten ist, wird zu jener kranken Ablagerung verwendet. Eben so gewiſs läſst es sich hier nachweisen, daſs die Brandbildung nicht in den Intercellulargängen auftritt, sondern nur im Innern der einzelnen Zellen, und daher muſs man dieselbe als Produkt der abnormen Richtung des Ernährungs-Prozesses ansehen.

II.

Ueber einige Eigenthümlichkeiten in der Epidermis verschiedener Orchideen.

Die Gattungen *Stelis* und *Pleurothallis*, welche in vieler Hinsicht sehr eigenthümliche Structur zeigen, haben in der Epidermis ihrer Blätter besondere Grübchen aufzuweisen, welche durch die ganze Schicht der Epidermis-Zellen durchgehen und zuweilen noch eben so tief in die darunter liegende Zellenmasse hineinragen. Die *Pleurothallis* und *Stelis*-Blätter haben nicht, wie es sonst bei den Orchideen wohl ganz allgemein sein möchte, auf beiden Seiten Hautdrüsen mit Spaltöffnungen, sondern nur auf der untern Fläche, und hier sitzen die Hautdrüsen mit ihren Spitzen fast ganz in der Ebene der Cuticula, so daſs sie mit dieser keine Grübchen von Bedeutung bilden, wie es auch die Darstellung der Durchschnitte der Hautdrüsen in fig. 8. und 9. zeigen. Dagegen kommen auf der Oberfläche der Blätter jener Pflanzen eine Anzahl von eigenen Grübchen vor, welche man als Stellvertreter der fehlenden Hautdrüsen ansehen möchte.

Beobachtet man zarte horizontale Schnitte aus der Epidermis der oberen Blattfläche von *Pleurothallis ruscifolia*, so bemerkt man eine groſse Menge von runden Oeffnungen, wie sie in den Darstellungen von fig. 4. und 5. zu sehen sind, und in

den, der Oeffnung zunächst liegenden Zellen sind einzelne groſse Oeltröpfchen zu finden, ja bisweilen sind diese Oeltröpfchen sehr allgemein in den Epidermis-Zellen der Blätter dieser Pflanze. In fig. 4. zeigen die Zellen *a a a a* mit den dicken Wänden, welche durch doppelte Linien angedeutet sind, die Epidermis, und die Zellen *f f f f* liegen unmittelbar unter der Epidermis. *b* ist die Oeffnung, welche man gleichsam in der Tiefe eines Trichters sieht, dessen Rand durch den schattigen Ring *c c* gebildet wird, der rund herum von den Epidermis-Zellen *h*, *h*, *h*, *h*, *h* eingefaſst wird. In der beistehenden fig. 5. sind die ähnlichen Theile mit gleichen Buchstaben bezeichnet. Verfertigt man Querschnitte aus der obern Epidermis dieser Blätter, welche unmittelbar durch die Oeffnung *b* laufen, etwas in der Richtung der angedeuteten Linie *d e*, so bekömmt man die nähere Erklärung über die Oeffnung *b* mit ihrem Rande *c c*. Jene Oeffnung ist nämlich, wie es fig. 6. und 7. zeigen, nur der Eingang in die tiefe Grube *f*, welche oftmals noch bis zu ihrer Spitze von der Cuticula *e e* der Epidermis-Zellen *a a* eingefaſst ist; in andern Fällen, wie, bei *g*, fig. 7., ist die Cuticula in der Tiefe der Grube durchlöchert, und in noch anderen Fällen hat sie daselbst ein siebartiges oder netzförmiges Ansehen erhalten, gleichsam als wäre sie durch zu starke Ausspannung hier und da durchlöchert worden. Meistens ragen diese Grübchen der Epidermis unmittelbar bis auf die Spiralfaser-Zellen, welche die oberen Zellen-Schichten dieser Blätter bilden, doch zuweilen ist unmittelbar darunter eine luftführende Höhle, wie in fig. 4., wo dieselbe durch das Polygon *g g g g g g* angedeutet ist, ja öfters findet man mehrere kleinere und ungleich groſse Zellen mit groſsen Oeltröpfchen, welche rund um die Spitze des Grübchens gelagert sind. Einige wenige solcher Grübchen finden sich auch auf der untern Blattfläche der genannten Pflanze.

Es möchte wohl erlaubt sein die Vermuthung auszusprechen, daſs diese beschriebenen Grübchen gleichsam als Stellvertreter der Spaltöffnungen anzusehen sind; sie werden niemals geschlossen, weil die beiden Zellen der Hautdrüsen fehlen, welche sonst die Spaltöffnung einschlieſsen, auch bilden sie eine viel gröſsere Oeffnung als Letztere, und möchten daher wohl noch einer Nebenfunction vorstehen. Da die Pflanzen, welche diese Gebilde

aufzuweisen haben, zu den parasitischen Orchideen gehören und ihre Nahrungsflüssigkeit gröſstentheils aus der Atmosphäre ziehen, so kann der Zweck jener Vorrichtungen nicht fern liegen, ganz besonders deshalb, weil diese Grübchen unmittelbar auf die Spiralfaser-Zellen stoſsen, deren Struktur ebenfalls eine stärkere Einsaugung der Feuchtigkeit der Luft bezweckt, welche durch die Grübchen unmittelbar an das innere Zellengewebe treten kann.

Man kann diese Gruben in der Epidermis der genannten Pflanze eigentlich als wirkliche Löcher in der Oberhaut betrachten, denn gröſstentheils ist die einschlieſsende Cuticula an der Basis der Grube ganz durchbrochen. Dergleichen Oeffnungen in der Epidermis der Pflanzen sind aber wohl sehr selten, denn bei den vollkommeneren Pflanzen sind dieselben stets mit den Hautdrüsen geschlossen, welche in ihrer Mitte die wahre Spaltöffnung besitzen. Nur bei den Marchantien sind mir wirkliche Oeffnungen zwischen den Zellen der Epidermis bekannt, denn was man Spaltöffnungen bei denselben nennt, sind nur dergleichen Oeffnungen von runder, drei- oder viereckiger Form mit hohem Walle, welche eine beständige offene Communication zwischen der atmosphärischen Luft und den Luftkanälen im Diachym des Marchantien-Laubes erhalten, die Hautdrüsen, welche sonst die Spaltöffnungen bilden und öffnen und schlieſsen, fehlen den Marchantien und treten erst bei den Laubmoosen auf. Aber auch bei den Marchantien ist Einathmung und Ausathmung der feuchten Luft so sehr nöthig.

Auch die wirklichen Hautdrüsen von *Pleurothallis ruscifolia* haben einige Eigenthümlichkeiten aufzuweisen, auf welche ich bei dieser Gelegenheit aufmerksam machen möchte. In fig. 8. und 9. sind zwei verschiedene Hautdrüsen dieser Pflanze nach Vertikalschnitten dargestellt. *a a* die eine Zelle, *b b* die andere Zelle der Hautdrüse, *c* die Vereinigungsfläche derselben. *d*, *d* die mit grüner Substanz gefüllten Höhlen der beiden Hautdrüsen-Zellen, und *e*, *e* wie *f*, *f* sind örtliche Verdickungen der Zellen-Membranen.

III.

Einige Worte über das Vorkommen von Brutknospen bei den Laubmoosen.

Es scheint mir noch immer zu wenig bekannt zu sein, daſs auch bei den Laubmoosen eine Art von Gemmen- oder Brutknospen-Bildung vorkommt, wie es fast bei allen Gruppen der Lebermoose beobachtet ist.

Bei *Mnium androgynum* Linn. (*Aulacomnium androgynum* Schwaegr.) tritt die Bildung von Brutknospen sehr häufig auf, und es sind diese Gebilde bei der genannten Pflanze auch schon lange bekannt, aber fast immer für Antheren gehalten worden, obgleich sie mit diesen in keiner Hinsicht Aehnlichkeit aufzuweisen haben. Schwaegrichen (Hedwig, *species musc. Opus posth. Suppl. tert. vol. I. p.* 4. *tab. CCXV. fig.* 3., 4. *et* 5.) beschreibt die Brutknospen dieses Mooses ganz richtig, aber die Abbildnng, welche er dazu giebt, ist nicht hinreichend, auch sagt er von ihnen, daſs man die Function derselben nicht kenne, denn es sei durch Experimente noch nicht ausgemacht, ob es Gemmen wären. In fig. 3. der beiliegenden Tafel habe ich die Spitze eines solchen Brutknospen-tragenden Stieles abgebildet; sie ist mit Hunderten von kleinen ungegliederten Härchen bedeckt, an deren Enden die Brutknospen sitzen, wie es die Abbildung zeigt. Die Knospen selbst bestehen aus 3 bis 5 Zellchen, sind meistens mehr oder weniger elliptisch, zuweilen etwas zugespitzt und von grüner Farbe, welche durch die in den Zellchen enthaltenen grünen Zellsaft-Kügelchen veranlaſst wird. Bei vollkommener Ausbildung werden sie bräunlich und fallen ab, doch die haarförmigen Stielchen, welche ebenfalls bräunlich gefärbt werden, bleiben sitzen.

Das Vorkommen der männlichen Fructifications-Organe dieser Pflanze ist ganz bekannt.

IV.

Ueber auffallende Bewegungen in den verschiedenen Pflanzen-Theilchen.

Schon vor 26 Jahren hat Herr Gruithuisen beobachtet, daſs sich die Saamenkörner in den beiden durchsichtigen Hörnern des alten bekannten *Vibrio Lunula* Müll. (*Closterium Lunula* Nitzsch) fortwährend bewegen, und später hat dieser vielerfahrene Gelehrte und rastlose Beobachter die Erscheinung mit dem Corti'schen Phänomen in den Charen für identisch erklärt. (S. meine Abhandlung über selbstbewegliche Moleküle in Robert Brown's vermischten Schriften. Herausgegeben von Nees v. Esenbeck, Bd. IV. p. 358. bis 359., worin ich hierüber berichtet habe.) Ein weniger gutes Mikroskop, mit welchem ich damals beobachtete, brachte mich jedoch nicht zu der Ueberzeugung von der Richtigkeit jener Beobachtung. welche Herr Gruithuisen bei der Versammlung der Naturforscher zu München im Jahre 1827 mittheilte, während mir ein neues Mikroskop von Ploessl, schon bei 350maliger Vergröſserung. dieselbe vollkommen bestätigt. Zur leichteren Verständigung über diese interessante Bewegungs-Erscheinung habe ich in fig. 2. der beiliegenden Tafel die Darstellung eines Closteriums gegeben, welches so eben in der Theilung begriffen ist, die ich bei diesem Exemplare von Anfang an habe verfolgen können. Ich habe das Pflänzchen mit einer einzigen, etwas dicken Haut gezeichnet, welche durch die zwei Linien ihre äuſsere und innere Fläche zeigt, denn ich habe hier niemals doppelte Häute gesehen, und was die dritte oder innerste Haut anbetrifft, wovon Herr Morren spricht, muſs ich bemerken, daſs dieselbe eigentlich ebenfalls gar nicht vorhanden ist, sondern nur als eine gleichsam zufällige und stets unvollkommene Bildung auftritt.

In der angegebenen Abbildung ist *a b c d* das ursprüngliche Pflänzchen, welches im Verlauf von wenigen Tagen die Scheidewand *b d* quer durch seine Mitte bildete, wo bis dahin eine vollkommen offene Communikation zwischen den beiden Hörnern stattfand. Nach vollendeter Bildung dieser Scheidewand

trennten sich die beiden Hörner, und in Zeit von 20 Stunden nahmen dieselben an ihren Enden *e* und *f* die abgerundete Gestalt an. Das Innere dieses Individuums war durch eine ziemlich gleichmäſsige, durch Chlorophyll grüngefärbte Masse ausgekleidet, worin eine Menge gröſsere, grüne, mehr oder weniger ellipsoidische Kugeln enthalten waren, kurz ganz mit jener Masse gefüllt, welche das Innere der meisten Conferven erfüllt. Jene Zusammenballung der grünen Masse in regelmäſsig gestellte groſse Kugeln, wie sie bei Closterien zu gewissen Zeiten so oft vorkommt, fand hier nicht statt. Die Enden der Hörner sind dagegen mit einer durchsichtigen schleimigen Sulze gefüllt, welche auch den ganzen Raum zwischen der Oberfläche der grünen Masse und der inneren Fläche der ganzen Membran ausfüllt. An diesen Enden findet man in der Schleimmasse die runden Höhlen *g* und *h*, welche eine gewisse Anzahl, 6, 8 bis 10 und oft wohl noch mehr bräunlicher, elliptisch geformter Bläschen enthalten, die beständig eine sehr lebhafte Molekülen-Bewegung zeigen; sie tanzen umher, wie es Herr Gruithuisen sagt, der diese Erscheinung zuerst beobachtet hat. Die schattigen Kreise, welche man in *g* und *h* sieht und welche jene Höhlen im Innern der Hörner begrenzen, sind keine Oeffnungen in der Hülle, denn sie verschwinden, sobald die Masse im Innern des Pflänzchens zerfällt oder herausgetreten ist; auch sind diese Höhlen nicht durch eigene Membranen umschlossen, denn in demjenigen Zustande, worin sich das abgebildete Closterium befand, sah man an dem Ende *c* ganz deutlich, daſs einige der braunen Bläschen aus der Höhle heraustraten und sich entweder in die grünliche Masse hineindrängten, oder, an den Seiten entlang, mehr oder weniger weit, selbst bisweilen über *i* und *k* hinaus sich bewegten, und diese fortschreitende Bewegung war bald schnell und gleichmäſsig, bald langsam und gleichsam stoſsweise; auch kehrten die Körperchen mitunter wieder bald zurück und bewegten sich dann wieder in der früheren Weise, welche ich mit dem Namen der lebhaften Molekülen-Bewegung bezeichnen möchte, worüber ich auch sogleich ausführlicher sprechen werde. Sobald die Theilung des Closteriums, wonach die Abbildung gefertigt wurde, begann, und die Zuspitzung der abgerundeten Ecken auftrat, zeigten sich auch sogleich an der Stelle *f* mehrere derglei-

gleichen bräunliche Bläschen, und es begann die besondere Höhle aufzutreten, worin sich dieselben bewegten, ja dieselbe schien mir durch die Bewegung der Körperchen gebildet zu werden. Das Auftreten solcher selbstbeweglichen Körperchen in besonderen Höhlen ist nicht nur den Closterien eigen, sondern es kommt noch bei mehreren anderen verwandten Pflänzchen vor, wo diese Höhlen auch dicht an den Enden gelagert sind und oft mehr als 20 und 30 Bläschen enthalten. Auch werden die inneren Bewegungen in den Zellen-Höhlen der Gattung *Euastrum* nur durch ganz ähnliche bräunliche Bläschen ausgeführt, welche man, wofür auch wirkliche Beobachtungen sprechen, für die Sporen ansehen muſs.

So auſserordentlich lebhaft die Bewegung dieser bräunlichen Bläschen in den Closterien und in ähnlichen Pflänzchen ist, so möchte diese doch wohl nur deshalb lebhafter als die gewöhnliche Molekülen-Bewegung erscheinen, weil die sich hier bei den Closterien bewegenden Körperchen bedeutend gröſser sind als jene Moleküle; indessen halte ich dennoch diese Bewegung für bedeutungsvoller, indem, wie es vorher angegeben wurde, die Körperchen aus ihrer tanzenden Bewegung in eine rein vorschreitende übergehen können, und so auch wieder umgekehrt, was mir von besonderer Wichtigkeit zu sein scheint. Es giebt aber doch wohl häufig Fälle, wo man zweifelhaft bleibt, ob die Bewegungen kleiner vegetabilischer Partikelchen mit jener Molekülen-Bewegung zusammenzustellen sind, welche Herr Robert Brown zur Sprache gebracht hat, oder ob man dieselben als eine Wirkung des Lebens, d. h. als eine Lebensäuſserung ansehen darf; ja mir scheint es, daſs Uebergänge aus der einen Erscheinung in die andere wirklich stattfinden. Einige solche Fälle, wo in den Pflanzen eine der Molekülen-Bewegung sehr ähnliche Bewegung auftritt, will ich hier anführen. Fast alle Botaniker, welche anatomische Untersuchungen über *Marchantia polymorpha* angestellt, werden beobachtet haben, daſs in dem Diachym dergleichen junger Pflanzen hier und da einzelne Zellen vorkommen, welche nicht wie die übrigen mit grünen Zellensaft-Kügelchen gefüllt sind, sondern groſse gelbbräunlich gefärbte Ballen enthalten. Eine jede dieser Zellen enthält einen einzelnen Ballen, welcher meistens

$\frac{3}{4}$ so groſs als der Umfang der ganzen Zellenhöhle ist; die Oberfläche dieses Ballens ist ziemlich eben, und durch Einwirkung von Alkohol wird ein Theil der Substanz aufgelöst, worauf eine ziemlich ungefärbte Masse zurückbleibt. Herr v. Mirbel hat diese Ballen sehr wohl beobachtet und in *e*, fig. 47. tab. IV., seiner berühmten Arbeit über *Marchantia polymorpha* abgebildet, doch sagt er, daſs sie vielleicht von der Natur des Amylums wären. Es ist auch in der That nicht schwer, die Bildung dieser Massen, besonders zu Anfange des Sommers, durch Zusammenballung wirklicher Amylum-Kügelchen, welche zuweilen sehr häufig in dem Diachym der Marchantien vorkommen zu verfolgen. Man sieht in solchen Zellen zuerst 8 — 10 und noch mehr einzelne groſse Amylum-Kügelchen, welche sich schnell vergröſsern und endlich in einen gleichmäſsigen Ballen zusammenflieſsen. Hierauf nimmt der Ballen eine bräunliche Farbe an und wird durch Jodine nicht mehr blau gefärbt; nimmt man denselben alsdann aus seiner Zelle heraus oder berührt ihn auch innerhalb der Zelle mit der Spitze eines Instrumentes, so zerfällt er fast augenblicklich in unzählbare kleine bräunliche Moleküle, welche ganze Tage lang die lebhaftesten Bewegungen zeigen, die aber doch ganz ähnlich der Bewegung der Moleküle in Indigo-, Gummigutt-Auflösung u. s. w. erscheinen, nur etwas lebhafter.

Ganz ähnliche Umbildungen des Amylums in lebhaft sich bewegende Moleküle scheinen zuweilen auch im Pollen-Bläschen vorzukommen, doch ist hier diese Umbildung nicht so vollständig zu beobachten wie bei der *Marchantia*, aber auf diese Weise ist der Zusammenhang der Amylum-Kügelchen mit den sogenannten Saamenthierchen der Pflanzen aufzunehmen, und so wird es erklärlich, wie man durch scheinbar sehr genaue Beobachtungen darthun wollte, daſs die sich lebhaft bewegenden Körperchen in dem Pollen (welche ich der Analogie wegen Saamenthierchen genannt habe, und daſs hierbei auch die Natur dieser Gebilde errathen ist, dafür scheinen mir täglich immer wichtigere Thatsachen zu sprechen) nichts weiter als Amylum-Kügelchen, Oeltröpfchen u. s. w. sein sollten. Ja noch ganz neuerlichst gab Herr Schleiden an, daſs der gröſste Theil des Inhaltes der Pollen-Bläschen und der Pollen-Schläuche aus Amy-

lum bestehe, während chemisch mikroskopische Beobachtungen das Gegentheil lehren. Es gehört vielmehr zu den Seltenheiten, wenn man im ausgebildeten Pollen Amylum in groſser Menge findet; obgleich es mir sehr wohl bekannt ist, daſs zuweilen das ganze Bläschen mit Amylum gefüllt ist. In den Moos-Antheren ist die die Saamenthierchen umhüllende Substanz ein zäher Schleim, doch auch hier habe ich einigemal beobachtet, daſs die ganze Höhle des Antheren-Schlauches mit groſsen Amylum-Körnern vollständig gefüllt war, während in den anderen Fällen, wo die Saamenthierchen ausgebildet sind, auch nicht eine Spur von Amylum in den Moos-Antheren enthalten ist. Auch bin ich nicht der Meinung, daſs sich die Saamenthierchen unmittelbar aus Amylum bilden, sondern in dem einen Falle werden Saamenthierchen u. s. w., und in anderen Fällen wirkliche Amylum-Kügelchen aus jener schleimigen Substanz gebildet, welche die Pollen-Bläschen im frühesten Zustande füllen. Auſser den Saamenthierchen, und was sonst noch in verschiedenen Fällen im Pollen enthalten ist, findet man noch unendlich feine Moleküle, welche ebenfalls die Molekülen-Bewegung zeigen, und wenn man diese mit der Bewegung der Saamenthierchen vergleicht, dann sieht man recht den groſsen Unterschied, welcher zwischen den Bewegungen dieser beiden verschiedenen Körper herrscht. Es ist nicht weiter nöthig anzuführen, wie viele Botaniker sich vergebens bemüht haben zu zeigen, daſs es mit der Bewegung der Saamenthierchen (wofür sie jedoch Amylum-Kügelchen und Oeltröpfchen angesehen haben) eine bloſse Täuschung wäre, indessen damit dieselben leichter zur Erkenntniſs ihrer vorgefaſsten Meinung kommen, will ich sie auf gewisse Pflanzen-Gattungen und auf ganze Familien aufmerksam machen, bei denen man die fragliche Erscheinung schon mit Leichtigkeit deutlich erkennt. Unter den Phanerogamen sind es die Oenotheren, welche durchgängig sehr groſse und ziemlich langgezogene Saamenthierchen haben, deren Bewegung zur heiſsen Jahreszeit groſse Aehnlichkeit mit der schleichenden Bewegung der Bacillarien zeigte, aber unter den Cryptogamen tritt die Erscheinung sehr interessant auf. Die merkwürdige Bewegung dieser Körperchen aus den Charen-Antheren ist schon von vielen Botanikern beobachtet; die Bewegung der Saamenthierchen von

Sphagnum hat Herr Nees von Esenbeck entdeckt und Herr Unger näher beschrieben, dessen Angaben über diesen Gegenstand ich jedoch nur zum Theil bestätigen kann. Eben so auffallende Bewegungen zeigen die Saamenthierchen der Laubmoose, denen ein ähnlicher Bau wie bei *Sphagnum* ganz allgemein zukommt (wenigstens habe ich es bei allen, auf meiner letzten Reise durch die Schweizer- und Tyroler-Alpen mir vorgekommenen Moosen mit männlichen Fructifications-Organen vorgefunden). Hier sind die Saamenthierchen als ziemlich groſse linsenförmig zusammengedrückte durchsichtige Bläschen zu erkennen, worin jedesmal ein zartes wurmförmiges Gebilde mit dickem Kopfende und feinem Schwanze enthalten ist; es liegt gerade in dem Rande dieser Bläschen, und das Ende des Schwanzes ragt herum bis zum Anfange des Kopfendes. Ich habe weder hier bei den Laubmoosen noch bei den Sphagnen eine Theilung zwischem dem elliptischen Kopfende und dem Schwanzende beobachtet, wie es Herr Unger bei letzteren angegeben hat, auch habe ich niemals gesehen, daſs diese wurmförmigen Körperchen von etwas grünlicher Färbung ihre Blasen verlassen hätten, sondern sie schienen mir darin befestigt zu sein.

Die Anzahl dieser Saamenthierchen in den einzelnen Moos-Antheren ist auſserordentlich groſs; sie sind darin in einem zähen Schleime eingehüllt, der durch schnelles Einsaugen von Wasser anschwillt, die Antheren aber zum Oeffnen bringt und die ganze Masse allmählig aus der geöffneten Anthere hervortreibt. Sobald sich nun dieser Schleim im Wasser auflöst, werden die Saamenthierchen frei, und nun beginnen dieselben eine fortwährende Drehung in der Achse ihrer Scheibe, was ich nächstens durch Abbildungen näher nachweisen werde. Sieht man diese lebhaften Drehungen, welche bald nach einer gemeinschaftlichen, bald nach verschiedenen Richtungen in neben einander liegenden Bläschen stattfindet, an einer groſsen neben und über einander liegenden Menge dieser Saamenthierchen, so glaubt man eine thierische Saamenfeuchtigkeit unter dem Mikroskope zu beobachten; dieser Vergleich ist dann um so statthafter, indem man nur mit vorzüglichen Gläsern die Bläschen, welche das wurmförmige, einem thierischen Saamenthierchen ähnliche Gebilde umschlieſsen, sehen kann, oft scheint es zu fehlen, und dann glaubt

man zu sehen, daſs sich das Saamenthierchen in einer Spirallinie bewegt. Doch hierüber im zweiten Theile meiner Pflanzen-Physiologie ausführlicher.

Wir haben also kennen gelernt, daſs entschieden vegetabilische Körperchen sehr lebhafte selbstständige und sogar der thierischen Bewegung ähnliche Ortsveränderungen zeigen, wobei ich noch bemerken muſs, daſs mehrere derselben sogar Krümmungen ihres Körpers während der Bewegung zeigen, eine Erscheinung, worauf sich die Bewegungen der Oscillatorien und Spirogyren gründen [1]). Schwerlich sind wenigstens die Bewegungen einiger Arten von Saamenthierchen viel bedeutender und freier, wie ich es nennen möchte, als die Bewegungen der Bacillarien und verwandter Geschöpfe, und demnach kann heutiges Tages eine selbstständige Bewegung nicht mehr für die thierische Natur eines Organismus sprechen. Es versteht sich aber von selbst, daſs man die Saamenthierchen der Pflanzen nicht für wirkliche Infusorien ansieht, wenn auch Herr Unger die Saamenthierchen von *Sphagnum capillifolium* Ehrh. als *Spirillum bryozoon* beschrieben hat, worin ich nur einen Scherz vermuthen möchte.

Doch wir kommen wieder zu den Closterien zurück, deren braune selbstbewegliche Bläschen in ihrer Ausbildung zu jungen Individuen durch Herrn Morren beobachtet wurden; ich selbst habe dieses noch nicht gesehen, aber wohl sind mir ganz junge Closterien vorgekommen, welche jedoch schon grünlich gefärbt waren und in der ganzen Länge ihres Körpers Krümmungen zeigten. Bald bogen sich die geraden krumm, bald wurden die zusammengekrümmten wieder gerade, ja auch Sförmige Krümmungen waren gar nicht selten, und diese Krümmungen sind gleich denen der Oscillatorien zu erachten. So wird es auch erklärlich, daſs man zuweilen ungekrümmte Closterien antrifft u. s. w.

---

1) Die Oscillatorien halte ich für wirkliche Pflanzen, wofür mir hauptsächlich ihre leicht zu beobachtende Fortpflanzung spricht, wenngleich ihre krümmenden Bewegungen, besonders die an den Spitzen, welche sich oft regelmäſsig bald rechts, bald links krümmen, auf eine gewisse thierische Willkühr deuten möchten.

Besondere Beachtung verdient noch die Bewegung kleiner Kügelchen in den Closterien, welche eben Herr Gruithuisen mit dem Charen-Phänomen verglich. Diese Erscheinung besteht in einer regelmäſsigen fortschreitenden Bewegung kleiner ungefärbter Moleküle, welche unmittelbar an der inneren Fläche der Ränder der Hülle zu beobachten ist. Eine Reihe dieser Kügelchen bewegen sich z. B. in Fig. 2. von *a* über *b* nach *c*, und eine andere Reihe von *c* über *d* nach *a*, ganz wie es in der Zeichnung durch die Richtung der Pfeile angedeutet ist. Man sieht gewiſs nur selten, daſs diese Ströme von einzelnen laufenden Kügelchen in mehr als einer einfachen Reihe bestehen, aber dicht daneben, oder vielmehr dicht darunter bemerkt man eine Strömung ähnlicher Kügelchen gerade nach entgegengesetzter Richtung, was ebenfalls in der Abbildung, so weit ich es habe sehen können, durch Pfeile angegeben ist. Diese Bewegungen sind hier schwer zu beobachten, und niemals habe ich den Verlauf bestimmter Kügelchen durch den ganzen Umfang des Closteriums verfolgen können, daher kann ich auch nicht mit Bestimmtheit sagen, ob nicht etwa bei diesen Pflänzchen die Strömung der einen Seite an den Enden nach der anderen Seite übergeht, so daſs alsdann zwei ganz für sich bestehende, aber nach entgegengesetzter Richtung strömende Kreisdrehungen in jedem Individuum vorkämen, denn ich habe nur einmal den Uebergang eines solchen Kügelchens aus der Strömung von *b c* nach der anderen Seite verfolgt, und zwar geschah derselbe an der Stelle *l*, wo die Richtung des Pfeiles den Verlauf desselben angiebt. Mir scheint es wahrscheinlicher, daſs auf jedem der beiden Ränder des Closteriums eine besondere für sich bestehende Rotations-Strömung stattfindet, daſs nämlich die fortlaufenden Kügelchen an den Enden einer jeden Seite umdrehen und wieder bis zum anderen Ende zurücklaufen. Strömungen von Flüssigkeiten finden hier nicht statt, denn davon kann man sich überzeugen, wenn einzelne der braunen Sporen aus der Höhle *g*, den Rändern entlang, neben jenen kreisenden Kügelchen sich bewegen; obgleich sie in gerader Richtung fortlaufen, so geschieht diese Bewegung doch zuweilen absatzweise und mit einer geringen Schnelligkeit, auch können sie hier und da anhalten und wieder zu ihrem früheren Aufenthaltsorte um-

kehren, was nicht möglich wäre, wenn sich der Saft bewegte, worin die Körperchen enthalten sind.

Es liegt auch in dieser Annahme, daſs sich die Saftkügelchen aus eigener Thätigkeit in einem regelmäſsigen Laufe fortbewegen, nichts Unwahrscheinliches mehr, denn wir haben vorher kennen gelernt, daſs die braunen Sporen der Closterien aus ihrer tanzenden Bewegung unmittelbar in eine ganz ähnliche, nach bestimmter Richtung fortlaufende Bewegung übergehen können. Das Corti'sche Phänomen bei den Charen und anderen Pflanzen, wo dasselbe ganz in dem Typus erscheint, wie es bei den Charen stattfindet, wurde bisher auf eine Weise erklärt, welche mir nicht mehr annehmbar erscheint. Ich war früher selbst der Meinung, daſs sich bei jener Erscheinung der Saft bewege, und daſs die undurchsichtigen Körperchen in demselben mechanisch mittreiben, und diese Erklärung reichte früher hin, um die vorhandenen Erfahrungen zu erklären. Indessen eine solche regelmäſsige Rotations-Strömung wie bei den Charen, bei ***Najas***, ***Vallisneria*** und ***Hydrocharis*** ist nur in sehr wenigen Pflanzen zu finden, in den meisten Pflanzen dagegen ist eine Strömung zu beobachten, welche jener in den Haar-Zellen der Tradescantien ähnlich ist, oder sich doch auf einen solchen Typus zurückführen läſst, und diese Bewegungen, welche an den verschiedenen Zellen einer und derselben Pflanze so überaus mannigfaltig auftreten, verlangen eine ganz andere Erklärung. In den wärmsten Tagen des vergangenen Sommers und bei meinem kurzen Aufenthalte in Ober-Italien während einer sehr heiſsen Zeit, habe ich dergleichen Rotations-Strömungen in allen von mir untersuchten vollkommenen Pflanzen, wenigstens doch in einzelnen Theilen derselben aufgefunden, auch bemerkte ich dieselbe schon früher im Pollen, und ich bin jetzt der Meinung, daſs alle die alten Ansichten, welche bisher über diesen Gegenstand herrschten, schwinden müssen, und daſs sich die Erkenntniſs desselben überhaupt noch in der tiefsten Kindheit befindet, woran meistens die ältern und schlechtern Mikroskope Schuld haben. Es läſst sich sehr bestimmt nachweisen, daſs der Zellensaft ruhend ist, und daſs sich darin nur dasjenige strömend bewegt, was wir wirklich sich bewegend beobachten; eben diese Strömungen richten sich nicht nach der Richtung der Zellen-

wände, sondern sie laufen, oft nach allen Richtungen hin, quer durch den Raum der Zellenhöhle, und zeigen selbst an den Umdrehungspunkten die gröſste Veränderlichkeit, so daſs wir in der sich bewegenden Masse auch das Prinzip der Bewegung suchen müssen, und so wird es mir klar, daſs ein Zusammenhang oder gleichsam eine Verwandtschaft zwischen der Molekülen-Bewegung der Sporen und der Rotations-Strömung der Saftkügelchen in den Closterien herrscht. Schon bei verschiedenen Gelegenheiten habe ich eine Molekülen-Bewegung der kleinen Zellensaft-Kügelchen ganz vollkommen gesunder Pflanzen beobachtet, ja auch einzelne der Kügelchen in dieser Bewegung, während andere in derselben Zelle auf gewisse Strecken eine regelmäſsige Strömung bildeten. Auch innerhalb der grünen Zellen-Masse einiger jungen gegliederten Conferven, so wie in den Zellen des Stengels frischer *Sphagnum*-Pflanzen, habe ich mehrmals kleine bräunliche, elliptisch geformte Bläschen oder Kügelchen, ähnlich jenen Closterien-Sporen, in der lebhaftesten Molekülen-Bewegung beobachtet.

Nachträgliche Bemerkung zu J. Müller's und Henle's Aufsatz über die Gattungen der Plagiostomen.

Da der Name *Gymnura* (S. 400.) bereits bei den Säugethieren vergeben ist, haben die Verf. den Namen ihrer neuen Rochen-Gattung in *Urogymnus* abgeändert. Mehrere neue Genera, welche von ihnen seit dem Drucke jener Abhandlung entdeckt sind, werden im folgenden Jahrgange mitgetheilt werden.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Gedruckt bei A. W. Schade.